

Zakár Tivadar¹ – Dr.habil Pataki László Zsolt² – Dr.habil Tatay Tibor³

A szisztematikus és egyedi kockázat a közép-kelet európai részvénytőzsiacokon az orosz-ukrán háború következményeként

ÖSSZEFOGLALÁS

A tanulmány a közép- és kelet-európai tőkepiacok szisztematikus és egyedi kockázatának időbeli változását vizsgálja, különös tekintettel az orosz-ukrán háborúval összefüggő piaci reakciókra. A kutatás célja annak feltárása, hogy a régió főbb tőzsdeindexei hogyan reagáltak a geopolitikai sokkokra, hogyan módosult a béta, szórás és egyedi kockázat értéke, valamint milyen klasztereződési mintázatok figyelhetők meg. A vizsgálat során 5 éves gördülő ablakos módszert alkalmaztunk napi hozamadatokra, benchmarkként a FTSE All World indexet használva. Kockázati mutatókat számoltunk, CUSUM-tesztet alkalmaztunk, és klaszterelemzést végeztünk a kockázati viselkedés tipizálására.

A háborúhoz köthető szerkezeti törések egyértelműen kimutathatók voltak. A kockázati mutatók szignifikáns módosulást mutattak, különösen a lengyel és magyar indexeknél. A geopolitikai sokkok hosszú távú hatást gyakoroltak a régió kockázati mintázataira, ami jelentőséggel bír a befektetői döntések és a piacokra vonatkozó előrejelzések szempontjából.

Kulcsszavak: szisztematikus kockázat, egyedi kockázat, CEE régió, klaszterelemzés, befektetői reakciók

JEL-kód: G12, G32, O52

BEVEZETÉS

A tőkepiaci rendszerek egyre összetettebb és egymásra erősebben reagáló hálózatként működnek, ahol a regionális események, például a geopolitikai konfliktusok is globális hatással járhatnak. A közép- és kelet-európai (CEE) régió országai különösen érzékenyek az ilyen sokkokra, mivel tőzsdéik likviditása, befektetői szerkezete és kockázati profilja eltér a fejlett piacoktól. A 2022 februárjában kirobbanó orosz-ukrán háború új dimenzióba helyezte a kockázati térképeket és a befektetői döntéshozatalt is. Tanulmányunk célja annak feltárása, hogy a CEE régió főbb tőzsdeindexei hogyan reagáltak a háborús sokkra, milyen módon változott a szisztematikus és az egyedi kockázat időben, valamint milyen klasztereződési mintázatok bontakoztak ki a piaci szereplők viselkedéséből. A vizsgálat

célzottan elemzi a béta (β) és az idioszinkratikus variancia és szórás (ϵ) mutatók alakulását, és ezek kapcsolódását a piac alkalmazkodási képességéhez, mind statikus, mind időben gördülő megközelítésben.

IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A pénzügyi piacok sokszerű változásaira adott válaszreakciók irodalma kiemelten foglalkozik a szisztematikus kockázat és a piaci adaptáció vizsgálatával. A klasszikus Capital Asset Pricing Model (CAPM) elmélet (Sharpe, 1964; Lintner, 1965) szerint a befektetők csak a szisztematikus kockázatért részesülnek többelhozamban, míg az egyedi kockázat diverzifikálható. Azonban újabb kutatások (Campbell et al., 2001; Bali et al., 2017) azt sugallják, hogy piaci zavarok esetén az egyedi kockázat is árazódhat, különösen a régiós, feltörekvő piacokon.

A CEE térség kockázati profilját elemezve több tanulmány is rámutatott a geopolitikai események kiemelt jelentőségére (Claessens & Forbes, 2001; Égert & Kočenda, 2007). A klaszterelemzés a piaci adaptációk és viselkedési hasonlóságok strukturált feltérképezésére ad lehetőséget (Jain et al., 2015), míg a gördülő ablakos vizsgálatok érzékenyek a szerkezeti törések és piaci rezsimok változására (Pesaran & Timmermann, 2002).

Kutatásunk e megközelítések integrálásával törekszik új hozzájárulást nyújtani a CEE piacok kockázati karakterisztikájának megértéséhez, a háborús sokk helyzet által kiváltott mechanizmusok elemzésén keresztül.

ADATOK ÉS MÓDSZEREK

A kutatás célja annak vizsgálata volt, hogy a közép- és kelet-európai (CEE) részvénytőzsiacok hogyan reagálnak a geopolitikai sokkokra, különösen az orosz-ukrán háborúhoz kapcsolódó piaci bizonytalanságokra. A vizsgálat fókuszában a szisztematikus kockázat (β), az idioszinkratikus kockázat (ϵ), valamint a hozam- és szórásalapú mutatók időbeli változása állt.

Az elemzés során napi záróárfolyam-adatokat dolgoztunk fel több a regionális tőzsdei indexre vonatkozóan a bécsi, a budapesti, a varsói, a prágai, a bukaresti, tőzsdék részvényindexeire vonatkozóan (ATX, BUX, BET, WIG, PX, CETOP), valamint piaci benchmarkként a FTSE All World Indexet (AG01) alkalmaztunk. A piaci indexként azért választottuk ezt az indexet, mert földrajzi kiterjedését tekintetében a leginkább diverzifikált index, így megfelelőbb összehasonlítási alapot ad regionális vizsgálatokhoz, mint a legtöbb globális index a nagy indexcsaládok közül. Az adatokat egységesítettük idő szerint, a hiányzó

¹ Phd hallgató, Neumann János Egyetem, Gazdálkodás- és Szervezéstudományok Doktori Iskola Kecskemét, Izsáki 10. e-mail: zakar.tivadar@hallgato.nje.hu

² Egyetemi docens, Neumann János Egyetem, Kecskemét, Izsáki 10. e-mail: pataki.laszlo@nje.hu

³ Egyetemi docens, Széchenyi István Egyetem, Győr, Egyetem tér 1. e-mail: tatay@sze.hu

napokat (ünnepek, elszámolási szünetek, stb) az utolsó ismert záróárakkal töltöttük fel. Az így előállított adatsoron számítottuk a napi hozamokat:

$$r_i = \frac{P_i - P_{i-1}}{P_{i-1}}$$

ahol

r_i = adott i. napi hozam

P_i = adott napi záró index érték

P_{i-1} = előző napi index záró érték

A napi kockázati mutatók számítása 5 éves (kb. 1260 napos) gördülő (rolling) ablakok alkalmazásával történt. A béta (β_i) értékeket a kovariancia-alapú módszerrel határoztuk meg:

$$\beta_i = \frac{COV(r_i, r_m)}{\sigma_{r_m}^2}$$

ahol:

r_i az egyes indexek hozama,

r_m pedig a piaci hozam (AG01).

Az idioszinkratikus kockázat, (egyedi kockázat) a következőképp számítható:

$$\sigma_\varepsilon = \sigma_i^2 - \beta_i^2 \sigma_m^2$$

ahol:

σ_i^2 : adott i. index varianciája

β_i^2 : adott i. index bétája a FTSE ALL World indexsel számítva

σ_m^2 : FTSE ALL World index varianciája

A piaci reakciók detektálására és megragadására változás-pon-analízist azaz CUSUM eljárást alkalmaztunk, amely az árfolyamváltozások kumulált eltérését méri az elvárt értékhez képest. Az eljárás lehetővé tette, hogy gyorsan és egyértelmű strukturális töréspontok azonosítását. A kockázati mintázatok azonosításához k-mean klaszterezést alkalmaztunk az egyes indexek béta, szórás és egyedi szórás mutatóira. A klaszterek meghatározásához a legkisebb négyzetek módszerét használtuk, validációként a silhuett mutatót és vizuális elemzést vettük figyelembe. Az egyes elemzések Python (pandas, statsmodels, sklearn), környezetben történtek, vizualizációhoz matplotlib és seaborn csomagokat használtunk.

Globális trendek és befolyásoló tényezők, a globális eseménytér

A FTSE All World index a világ részvénytőzsdéin széles körét lefedi, így mozgását alapvetően a globális gazdasági és geopolitikai események határozzák meg. 2021-ben a piacok még a COVID-19 utáni fellendülésből profitáltak, de 2022 elejétől több jelentős tényező is befolyásolta az árfolyamokat:

- *Orosz-ukrán háború (2022. február 24.):* A háború kitörése globális bizonytalanságot okozott, különösen az energia- és nyersanyagpiacokon, ami azonnali, de mérsékelt visszaesést eredményezett a globális indexben.
- *Inflációs hullám:* 2022-ben világszerte jelentősen emelkedett az infláció, főként az energia- és élelmiszerárak növekedése miatt. Ez a

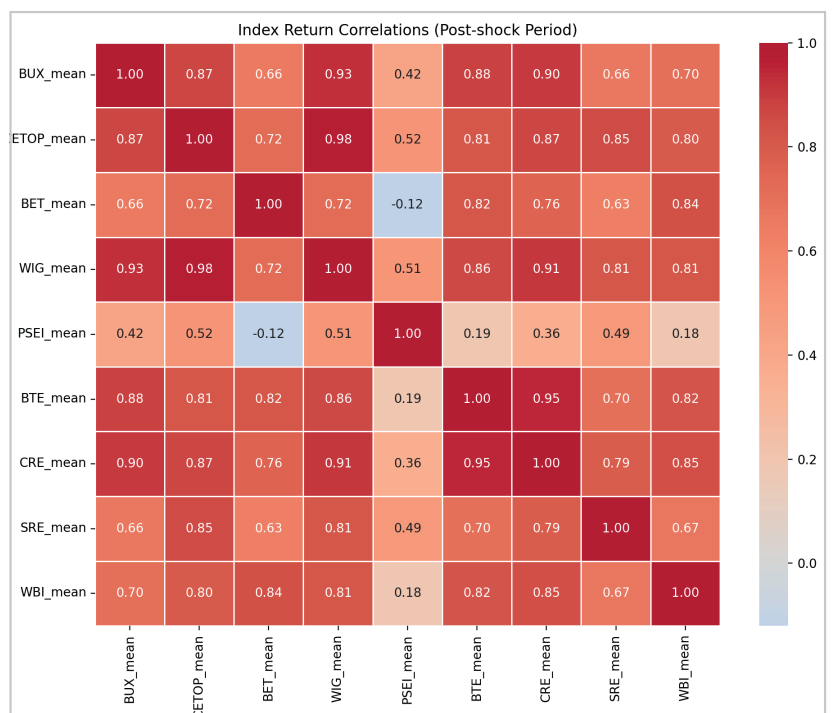
jegybankokat (pl. Fed, EKB) kamatemelésre kényszerítette, ami általános részvénytőzsdéi korrekciót váltott ki.

- *Energiaválság Európában:* Az orosz gázszállítások visszafogása különösen Európát sújtotta, de a globális ellátási láncokban is zavarokat okozott.
- *2022 ősz – Fordulópont a háborús hatás árazásában:* A globális index 2022 őszén érte el a mélypontját, amikor a piacok elkezdtek beárzni, hogy a jegybanki szigorítások lassan véget érhetnek, az infláció tetőzhetett, és a háború közvetlen gazdasági hatásai is mérséklődnek.

Helyi hatások és különbségek, a regionális eseménytér

A régiós indexek mozgása szoros összefüggést mutat a globális trendekkel, de a háború földrajzi közelsége és a helyi gazdasági szerkezet miatt a visszaesés mértéke és a felpattanás üteme eltért:

- *Magyarország (BUX index):* A háború kitörése után a magyar piac jelentősen alulteljesített a globális indexhez képest. Ennek oka a közvetlen gazdasági kitettség (energiaimport, exportpiacok), a forint gyengülése, valamint a befektetői bizalom megingása volt. A minimum 2022 őszén következett be, majd lassú, de stabil felzárkózás indult.
- *Ausztria (VIE/VIB index):* Az osztrák piac is érzékenyen reagált, főként a kelet-európai banki és energetikai kitettségek miatt. A visszaesés után a felpattanás gyorsabb volt, de a volatilitás is nagyobb maradt.
- *Románia (BET index):* A román index visszaesése mérsékelt volt, részben a gazdaság szerkezete és a helyi piac kisebb likviditása miatt. A minimum után a felpattanás is hamarabb elindult.
- *Csehország (PSECZ index):* A cseh piac szintén 2022 őszén érte el a mélypontot, majd a globális trenddel összhangban kezdett el emelkedni.



1. ábra: Az index hozamok közötti korrelációs matrix hőterképe

Forrás: az egyes országok index adatai alapján saját számítás

– *Lengyelország (GPW index):* A lengyel piac a háború közvetlen közelsége miatt nagyobb volatilitást mutatott, de a minimum után a felzárkózás üteme hasonló volt a globális indexhez.

A háború kitörése után a régiós indexek sokkal nagyobb viszszaesést szenvedtek el, mint a globális piac, de a minimumok után a felpattanás is elindult. A globális index mozgását főként a jegybanki politika, az infláció és a háború közvetett hatásai befolyásolták, míg a régióban a közvetlen gazdasági és geopolitikai kitettség miatt volt nagyobb a leértékelődés. 2022 őszén mind a globális, mind a régiós piacokon fordulat következett be, amikor a befektetők elkezdték beárazni a háború hatásainak mérséklődését és a gazdasági alkalmazkodást.

Az indexek közötti korreláció leírja a hálózati hatást ahogyan a régiós piacok egymásra hatása megjelenik. Az 1. ábrában bemutatott hő térkép ábrázolja az egymás közötti érzékenységet.

EREDMÉNYEK

A vizsgálat során több szinten elemeztük a CEE régió tőzsdéindexeinek viselkedését az orosz–ukrán háborúval összefüggésben. Elsőként a szórás és hozam alapú mutatók elemzésével megállapítottuk, hogy a háború kitörését követő időszakban hogyan alakult a volatilitás, vagyis miért látható anomáliaként a bukaresti és bécsi részvényindexeknél a háború kitörését követő időszakhoz képest volatilitás csökkenés, ha kutatási előfeltevésünk az, hogy a volatilitás egy háborús sokk esetén megnövekszik, ahogyan az a prágai, a varsói és budapesti adatokon tapasztalható is. Árnyalja a képet a piaci kockázat (b) és az idioszinkratikus kockázat, mert egyértelműen ez utóbbi mutató mindenütt szignifikánsan megnövekedik a háború kitörése után, ugyanakkor a piaci kockázat a varsói tőzsde kivételével mindenütt csökken.

Az 1. mellékletben a gördülő szórásgrafikonok jól szemléltetik, különösen a lengyel WIG és a magyar BUX esetében, hogyan változik a volatilitás. A piaci hozamok átlaga szintén negatív elmozdulást mutatott a háborús periódus elején átlagosan a háború kitörésétől 7-8 hónap alatt érték el az egyes piacok a legértékelődés minimumát.

A béta értékek 5 éves gördülő ablakban való számítása rávilágított arra, hogy a régió egyes piaci eltérő mértékben integrálódtak a globális piachoz (FTSE All World Index). A CETOP index (közép-kelet európai agrugátum) például a teljes időszak alatt magasabb szintű piaci kitettséget mutatott, míg a román BET index kevésbé követte a globális trendeket. Az egyedi kockázat (idioszinkratikus) szintén számottevően nőtt a válságidő-

szakban, ami arra utal, hogy a szektoronkénti, országonkénti sajátosságok szerepe megnőtt a piaci árazásban. Az egyedi kockázat a WIG és BUX esetében volt a legmagasabb, utalva a Lengyel és a Magyar piacok fokozott kockázati érzékenységére.

A CUSUM alapú töréspont-azonosítás során jól kirajzolódtak a háború kirobbanásához köthető piaci szerkezeti törések. E törések időben egybeestek az árfolyamok hirtelen esésével, valamint a kockázati mutatók ugrásszerű változásával.

Az eredmények alátámasztják, hogy a geopolitikai sokk nem csupán átmeneti piaci zavarokat okozott, hanem hosszabb távon is strukturális változásokat indított el a régió tőzsdéin.

A CUSUM-elemzés és a görgetett regressziók alapján kirajzolódó töréspontok – például 2022 februárja vagy 2023 tavasza – megbízható indikátorai a szisztematikus kockázati struktúra hirtelen módosulásainak (Brown et al., 1975). Ezek az időpontok jól korrelálnak a klaszterezés során létrejött csoportok változásaival, így különösen alkalmasak arra, hogy befektetői monitoring rendszerbe beépüljenek, előre jelezve a piaci viselkedésminták megváltozását.

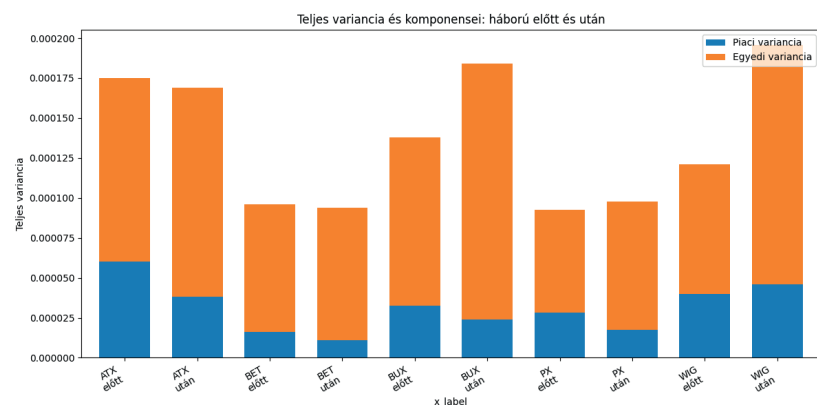
A piaci reakciók és gazdaságpolitikai események közötti kapcsolatot a tanulmány nem értelmezi önálló elemzési szempontként, azonban azok befektetői értelmezése – különösen a reakciók időzítésének és intenzitásának figyelembevételével – kiemelt szerepet kap. A különböző országindexek eltérő válaszreakciói azt mutatják, hogy a piaci adaptáció és a befektetői bizalom nem egyenletes, és jelentős eltérések vannak abban, hogy egyes tőkepiacok mennyire képesek árazni a kockázati változásokat (Sharpe, 1964; Engle, 1982).

A k-közepű klaszter-analízis eredményeként három fő klasztert tudtunk elkülöníteni:

1. az egyik csoportot a nagy volatilitású, magas béta értékkel rendelkező indexek alkották (pl. WIG, BUX);
2. a másodikat a közepes szintű kockázati profilú indexek (pl. PX, BET);
3. míg a harmadik csoportba a viszonylag stabil, alacsony béta- és epsilon-értékű piacok kerültek (pl. CETOP, PSEI).

Az indexek közti hozam- és kockázati korrelációk elemzése tovább árnyalta a képet:

- A régió belüli indexek közti korrelációk szignifikánsan megemelkedtek a háborús időszak során, ami fokozott regionális piaci integrációra utal;
- Ugyanakkor a főbb globális indexhez való korreláció (FTSE) vegyes képet mutatott, megerősítve a különbségeket a CEE országok piaci beágyazottságában.



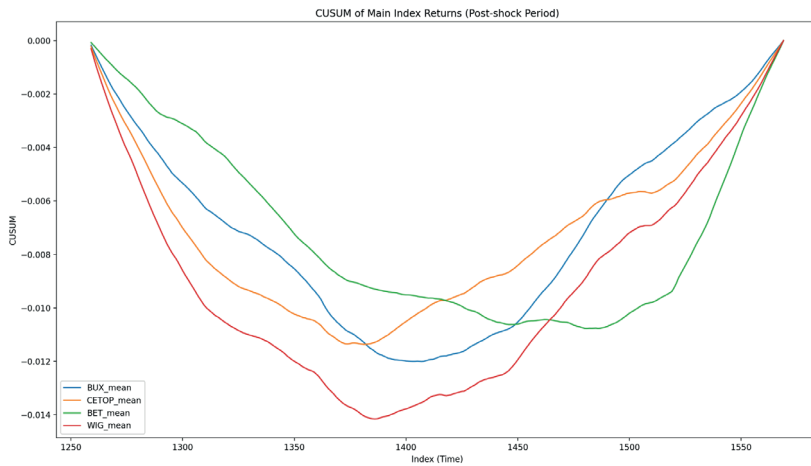
2. ábra: A kockázat és szerkezetének változása a háború előtt és után

Forrás: saját számítás az indexek piaci záróárai alapján

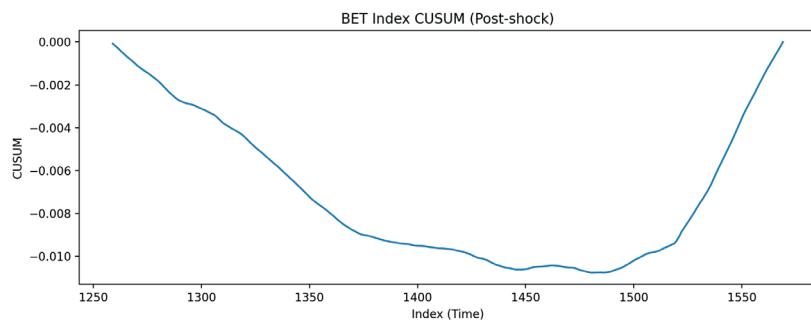
A kockázati klaszterek nemcsak a sokkhelyzetek utáni piaci reakciómintákat tükrözik, hanem előrevetítik a befektetői döntések optimalizálásának lehetőségeit is. A rolling béta és szórás adatok alapján a CEE indexek közül több – különösen a kisebb likviditású vagy erősebben lokális tényezőkre reagáló – eltérő kockázati pályát követett, ami diverzifikációs lehetőségeket nyithat meg a régió belüli is (Fama & French, 1993; Jain, 2010).

KÖVETKEZTETÉSEK

A tanulmány eredményei egyértelműen alátámasztják, hogy a közép- és kelet-európai (CEE)



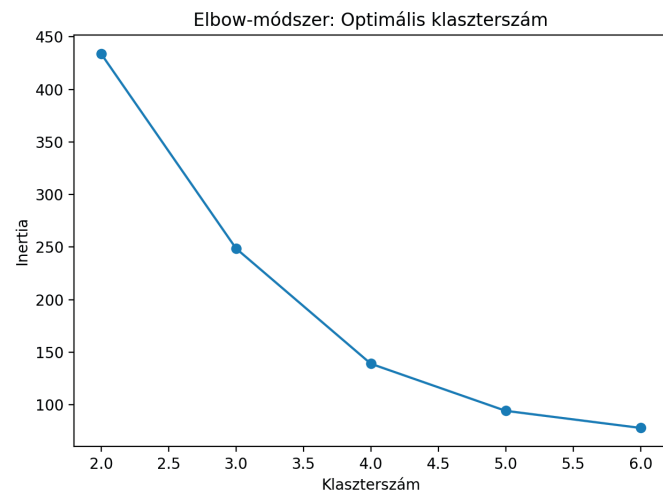
3. ábra: A változéspont-analízis töréspontjai a legfontosabb indexeken
 Forrás: saját számítás, az indexek piaci záróárai alapján



4. ábra: Kiemelten a bux index változás-analízis töréspontja
 Forrás: saját számítás, az BUX index piaci záróárai alapján

részvénypiacok érzékenyen reagálnak a globális és regionális sokkokra, különösen a 2022 februárjában bekövetkezett orosz-ukrán háborúhoz köthető geopolitikai fordulóra. A vizsgált időszakban a hozamok, a szisztematikus kockázatot mérő béták, valamint az egyedi kockázatot jellemző epsilon mutatók jelentős, tartós változásokat mutattak.

A geopolitikai sokkok következtében kialakuló kockázati transzformációk a klaszterezési elemzések alapján jól elkülöníthető mintázatot rajzoltak ki. Ezek az anomáliák nem csupán a befektetői hangulat változását, hanem a tőkeátrendeződés dinamikáját is tükrözték, különösen azokban az országokban,



5. ábra: Klaszterszám definiálása
 Forrás: saját számítás

amelyek tőzsdei indexei gyorsabban árazták be a háborús kockázatokat (pl. BUX, WIG, BET). A piaci adaptációk sebessége és iránya szoros összefüggést mutatott a gazdasági és szabályozói környezet rugalmasságával, valamint a nemzetközi befektetői jelenlét intenzitásával.

A módszertani szempontból különösen értékesnek bizonyult a görgetett (rolling) statisztikai technikák alkalmazása, amelyek nem csupán a kockázati szintek változását tették követhetővé, hanem a szerkezeti törések azonosítását is lehetővé tették (pl. CUSUM elemzés). Ezek a módszerek időalapú érzékenységet biztosítottak, melyek révén a befektetői döntéstámogatás új dimenziói nyíltak meg. A béta és epsilon mutatók időbeli lefutása lehetőséget ad nemcsak a portfóliók újrapozícionálására, hanem a piac előrejelzésére is.

A gyakorlati javaslatok között kiemelendő, hogy a befektetők számára a szokásos kockázati értékelés mellett célszerű figyelemmel kísérni a régió belüli diverzifikációs lehetőségeket, különösen azokban az időszakokban, amikor a kockázati klaszterek szétartó viselkedést mutatnak. Az azonosított sokk-időpontok és a hozzájuk kapcsolódó klaszterváltások alapot adhatnak a dinamikus allokációs stratégiák kidolgozására is.

További kutatásaink célja a szektorális bontású adatok bevonása, valamint a nem lineáris kockázati modellek (pl. GARCH, regime-switching modellek) adaptálása a régió befektetői viselkedésének mélyebb feltérképezésére.

A vizsgálat eredményei megerősítik, hogy a közép- és kelet-európai (CEE) tőkepiacok érzékenyen reagáltak a globális és regionális geopolitikai sokkokra, különösen a orosz-ukrán háború kitörésére. A hozamok, bétaértékek és az egyedi kockázat változásai mentén jól azonosíthatók olyan struktúraváltások, amelyek különböző módon érintették az egyes országindexeket. A klaszteranalízis segítségével egyértelműen elkülöníthetőek azok az indexek, amelyek gyors és intenzív piaci reakciót mutattak.

A klaszteranalízis, a görgetett kockázati mutatók és a CUSUM-alapú sokkdetekció együttes alkalmazása erősíti azt a megközelítést, hogy a befektetői döntések támogatása nemcsak az abszolút kockázati szintek, hanem azok változásának mintázata alapján is történhet. Ez a módszertani keret alkalmas lehet a régióban aktív befektetők számára arra, hogy portfólió-összetételüket a kockázati transzformációk és piaci adaptációs minták alapján optimalizálják.

IRODALMI FELDOLGOZÁS

- BALI, T. G. – CAKICI, N. & WHITELAW, R. F. (2017): Maxing out: Stocks as lotteries and the cross-section of expected returns. *Journal of Financial Economics*, 129(1), 134–157. DOI: 10.1016/j.jfineco.2010.08.014, ISSN (Journal of Financial Economics): 0304-405X
- BROWN, S. J. – WARNER, J. B. (1975): Using daily stock returns: The case of event studies. *Journal of Financial Economics*, 14(1), 3–31. DOI: 10.1016/0304-405X(85)90042-X, ISSN (Journal of Financial Economics): 0304-405X

CAMPBELL, J. Y. – LO, A. W. & MACKINLAY, A. C. (2001): *The Econometrics of Financial Markets*. Princeton University Press. ISBN-10: 0-691-04301-9, ISBN-13: 978-0-691-04301-3

CLAESSENS, S. & FORBES, K. J. (2001): *International financial contagion*. Springer Science & Business Media. ISBN: 978-1-4613-0688-1

ÉGERT, B. & KOČENDA, E. (2007): Interdependence between Eastern and Western European stock markets: Evidence from intraday data. *Economic Systems*, 31(2), 184–203. DOI: 10.1016/j.ecosys.2006.12.001 ISSN (Economic Systems): 0939-3625

ENGLE, R. F. (1982): Autoregressive conditional heteroskedasticity with estimates of the variance of UK inflation. *Econometrica*, 50(4), 987–1007. DOI: 0.2307/1912773 (klasszikus Engle ARCH cikkéhez), ISSN (Econometrica): 0012-9682

FAMA, E. F. & FRENCH, K. R. (1993): Common risk factors in the returns on stocks and bonds. *Journal of Financial Economics*, 33(1), 3–56. DOI: 10.1016/0304-405X(93)90023-5 , ISSN (Journal of Financial Economics): 0304-405X

JAIN, B. A. (2010): Agency costs of free cash flow, corporate governance and shareholder returns. *Review of Accounting and Finance*, 9(4), 426–455. DOI: 10.1108/14757701011085709 (Review of Accounting and Finance DOI) ISSN (Review of Accounting and Finance): 1475-7702

JAIN, C. – JAIN, P. K. & MCINISH, T. H. (2015): Do geographic and cultural distances affect investor reaction to global events? *Journal of Banking & Finance*, 55, 57–70. DOI: 10.1016/j.jbankfin.2015.02.018, ISSN (Journal of Banking & Finance): 0378-4266

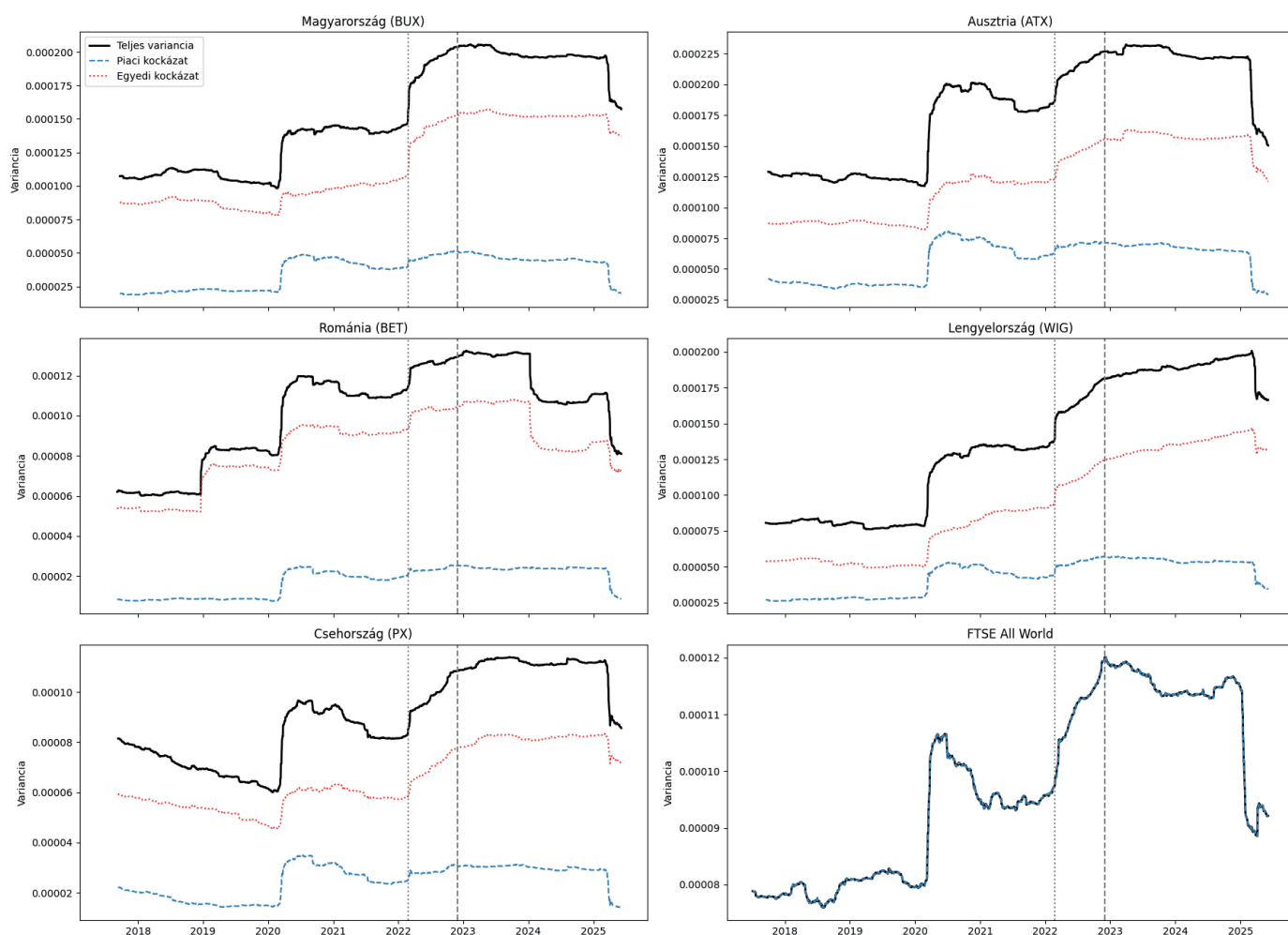
LINTNER, J. (1965): The valuation of risk assets and the selection of risky investments in stock portfolios and capital budgets. *The Review of Economics and Statistics*, 47(1), 13–37. DOI: 10.2307/1924119, ISSN (The Review of Economics and Statistics): 0034-6535

PESARAN, M. H. & TIMMERMANN, A. (2002): Market timing and return prediction under model instability. *Journal of Empirical Finance*, 9(5), 495–510. DOI: 10.1016/S0927-5398(02)00006-X , ISSN (Journal of Empirical Finance): 0927-5398

SHARPE, W. F. (1964): Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk. *Journal of Finance*, 19(3), 425–442. DOI: 10.2307/2977928 (klasszikus CAPM Sharpe cikk DOI) ISSN (Journal of Finance): 0022-1082

1. melléklet

Gördülő 5 éves (1260 napos) teljes, piaci és egyedi kockázat minden indexre



2. melléklet

